Untersuchungen über den Chromatophorenbau der Süßwasser-Diatomaceen und dessen Beziehungen zur Systematik

von

Emma Ott, stud. phil.

Aus dem botanischen Museum und Garten der k. k. Universität in Wien.

(Mit 6 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. November 1900.)

Kaum eine zweite Pflanzengruppe hat annähernd in so hohem Maße den Forschungseifer erregt und durch räthselhafte Erscheinungen immer wieder von neuem angefacht, wie die *Diatomaceae*.

Die Zahl derer, die sich bemühten, die Eigenthümlichkeiten dieser zierlichen Kunstwerke der Natur unserem Verständnisse zu erschließen, ist groß, und es sind bedeutende Namen darunter. Dass trotzdem das Ziel noch nicht erreicht wurde und namentlich noch vieles zur völligen Klarstellung des systematischen Theiles fehlt, ist scheinbar ein Widerspruch. Nur scheinbar, denn er ist leicht zu lösen, wenn man bedenkt, von welchem Standpunkt aus die meisten Forscher das Gebiet zu beherrschen suchten. Fast allen galt die Beschaffenheit der Schale als einziges Kriterium; als ob die Structurverhältnisse der Diatomaceen nicht theils einander zu ähnlich, theils allzu sehr von optischen Hilfsmitteln abhängig wären, um den Schwerpunkt darauf verlegen zu dürfen! Abgesehen davon widerspricht dieser Vorgang dem allgemeinsten systematischen Grundsatze, dass nur ein Einblick in die Gesammtheit der Eigenthümlichkeiten eines Organismus die Möglichkeit gibt, die systematische Stellung desselben zu ermitteln.

Auf die Dauer konnte sich auch das Übergewicht der Schalensculptur in der Diatomaceen-Sytematik nicht halten, es musste die Nothwendigkeit erkannt werden, den Innenbau als Ergänzung heranzuziehen.

Als der Begründer dieser neuen Richtung, die nicht allein zur genauen Kenntnis feiner Details der todten Schale, sondern auch des lebenden Inhaltes führt, ist Pfitzer[1] anzusehen.

Seine Untersuchungen haben deutlich gezeigt, einen wie wichtigen Factor das Endochrom für die Diatomaceen bildet, wie mannigfach die Zahl und Lage der Chromatophoren, wie charakteristisch die Theilungsvorgänge sind.

In der Folge freilich stellte die Mehrzahl der Forscher nach wie vor die Structurverhältnisse in den Mittelpunkt ihrer Betrachtungen;[2] dem gegenüber steht jedoch eine Reihe von Werken, ich erwähne nur die Untersuchungen von Schütt,[3] von Schmitz[4] und von Lauterborn,[5] in denen der von Pfitzer eingeschlagene Weg wieder aufgenommen wurde.

In neuester Zeit haben die Chromatophoren eine weitgehende Berücksichtigung in Karstens[6] »Die Diatomaceen der Kieler Bucht« erfahren. In diesem Werke werden die Chromatophoren der beobachteten Formen sehr eingehend beschrieben und es wird ihnen eine führende Rolle in systematischer Hinsicht zuerkannt. Die Bedeutung dieses Schrittes ist nicht zu verkennen. Zweifellos ist dadurch eine Reform angebahnt worden, eine Reform in dem Sinne, dass auf dem Chromatophorenbau als Grundlage die immer complicierter werdende Systematik auf Einfachheit und Einheitlichkeit zurückgeführt werden kann.

---

[1] Pfitzer, Untersuchungen über Bau und Entwickelung der Bacillariaceen. Bonn, 1871.

[2] Ein ausführliches Literaturverzeichnis findet sich in De Tonis »Sylloge algarum«. Patavii, 1891 bis 1894.

[3] Schütt, Bearbeitung der Bacillariaceen in Engler und Prantls »Die natürlichen Pflanzenfamilien, nebst ihren Gattungen u. w. Arten«. Leipzig, 1896.

[4] Schmitz, Beiträge zur Kenntnis der Chromatophoren. Verhandlungen des naturhist. Vereines der preußischen Rheinlande und Westphalens. 40. Jahrgang, 1883.

[5] Lauterborn, Untersuchungen über Bau, Kerntheilung und Bewegung der Diatomeen. Leipzig, 1896.

[6] Karsten, Die Diatomaceen der Kieler Bucht. Kiel, 1899.

Wie schon aus dem Titel des Werkes hervorgeht, konnten nur die marinen Arten berücksichtigt werden. Die Chromatophoren der Süßwasserformen gleichfalls einem eingehenden Studium zu unterziehen, schien wünschenswert und bildet den Inhalt der vorliegenden Arbeit. Ich habe dabei nicht bloß auf den Bau der Chromatophoren in der fertigen Diatomeenzelle, sondern insbesonders auch auf das Verhalten der Chromatophoren bei der Theilung Rücksicht genommen.

Wenn es mir gelungen ist, einen Baustein zur Kenntnis der Diatomaceen beizutragen, so verdanke ich es in erster Linie meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. R. Wettstein v. Westersheim, der mich auf dieses Gebiet gewiesen hat und dessen wertvolle Rathschläge mich bei meinen Untersuchungen unterstützten und das Gelingen der Arbeit beeinflussten. Nicht früher möchte ich daher auf die Einzelheiten meiner Beobachtungen eingehen, ehe ich demselben meinen innigsten und ergebensten Dank ausgesprochen habe.

Diatomaceenmaterial aus den verschiedenen Umgebungen Wiens stand mir durch die Güte des Herrn Prof. v. Wettstein reichlich zur Verfügung, und auch dem Herrn Dr. Stockmayer, Districtsarzt in Waltersdorf, bin ich für wiederholte schöne Sendungen zu Dank verpflichtet.

In den Kreis meiner Beobachtungen habe ich die im Süßwasser lebenden Diatomaceen aus der Gruppe der Pennaten gezogen, mit Ausnahme derjenigen Arten, welche körnige Chromatophoren aufweisen.

Bei den Gattungen *Achnanthes* und *Amphora* gelang es mir nicht, nennenswerte Resultate zu erzielen, weshalb ich nicht näher auf dieselben eingehe.

Was die Nomenclatur betrifft, habe ich mich, da es sich mir nicht darum handeln konnte, diesbezüglich einen selbstständigen Standpunkt einzunehmen, fast durchwegs an De Tonis[1] »Sylloge algarum« gehalten, andernfalls ist es besonders angegeben.

Nachstehend folgt die Übersicht über das bei der jeweiligen Gattung bereits Bekannte, mit Hinzufügung der Resultate meiner eigenen Beobachtungen.

---

[1] De Toni, Sylloge algarum, Vol. II, Bacillariaceae. Patavii. 1891 bis 1894.

Wenn ich den einzelnen Beschreibungen, und das gilt namentlich von den Theilungstadien, keinen zu großen Raum gewährt habe, so geschah das aus einem ganz bestimmten Grunde; ich halte nämlich den Stift für geeigneter die geschauten Einzelheiten objectiv wiederzugeben, als die Feder und verweise deshalb besonders auf die beigegebenen Tafeln.

Fragilaria.

Tafel II, Figur 12 bis 14.

Die Chromatophorenzahl der in die Gattung *Fragilaria* gehörigen Arten wird von den einzelnen Autoren verschieden angegeben.

Nach Pfitzer,[1] der eine Theilung in *Staurosira* und *Fragilaria s. str.* vornimmt, besitzt die erste, und zwar beziehen sich seine Ausführungen auf *Staurosira capucina*, *St. mutabilis* und *St. construens*, den gleichen Chromatophorenbau wie *Synedra*. Für *Fragilaria s. str.* stellt er unter specieller Anführung von *Fragilaria virescens* zahlreiche kleine Endochromkörner fest. Schütt[2] behält die Unterabtheilungen bei (Sect. I *Eufragilaria*, Sect. II *Staurosira*) und stimmt auch im übrigen mit den Anschauungen Pfitzers überein.

Den Beobachtungen Karstens[3] zufolge ist in jeder Fragilariazelle ein Chromatophor zu finden, das einer Gürtelseite anliegt und mit den Rändern die andere erreicht. Von den angeführten Arten kommt *Fragilaria Crotonensis* Kitton. auch im Süßwasser vor. Chromatophor dem Gattungscharakter entsprechend.

Was meine eigenen Beobachtungen anbelangt, konnte ich an *Fragilaria capucina* (übereinstimmend mit Rabenhorst, Algen Europas, 2124 als *Fragilaria capucina* Desmaz.) den Chromatophorenbau und die Theilung studieren. Der normalen Zelle gehören zwei Chromatophoren an, von denen je eines auf jeder Schalenseite liegt. Sie sind bei den einzelnen Exemplaren von wechselnder Länge.

[1] L. c.

[2] Im weiteren Verlaufe ist immer das bereits S. 2 citierte Werk gemeint.

[3] Karsten, Die Diatomaceen der Kieler Bucht, 1899. Alle folgenden Citate beziehen sich auf dieses Werk Karstens.

Der Theilungvorgang spielt sich in folgender Weise ab. In jeder der beiden neu entstandenen Zellen bleibt ein Chromatophor auf der Schalenseite und schlägt sich fast in seiner ganzen Breite auf die Gürtelseite über. Hierauf erfolgt ungefähr in der Mitte der Zelle Querspaltung des Chromatophors.

Die entstandenen Hälften verlängern sich nach oben, beziehungsweise unten zur normalen Größe, wobei sie allmählich ganz auf die Schalenseiten zurückfließen.

Synedra.

Tafel III, Figur 1 bis 6.

Die Gattung *Synedra* lässt ebenfalls übereinstimmende Darstellungen ihres Chromatophorenbaues vermissen. Dass den hierher zu rechnenden Arten, so weit es wenigstens die im Süßwasser lebenden betrifft, zwei Platten zukommen, darin lauten alle Beschreibungen gleich. Während jedoch nach Pfitzer[1] und Schaarschmidt[2] dieselben auf den Schalenseiten liegen und auf die Gürtelbänder übergreifen, spricht Karsten von zwei den Gürtelbandseiten anliegenden Platten. Schütt enthält sich einer näheren Angabe über die Lage der beiden Chromatophoren.

Für die marinen Formen gibt Pfitzer zwei mehrfach zerschnittene oder zahlreiche kleine Endochromplatten an; nach Karsten enthalten sie zahlreiche scheibenförmige Chromatophoren.

Die von mir beobachteten Süßwasserarten, von denen ich bloß *Synedra Ulna* einer genaueren Untersuchung unterzog, hatten alle den von Pfitzer betonten Chromatophorencharakter. Dagegen konnte ich von einer Lappung der Ränder, von der Schütt spricht, bei den normalen Exemplaren nichts bemerken.

Gerade *Synedra* zählt zu den äußerst empfindlichen Gattungen, und man muss nur mit ganz frischem Materiale arbeiten, um zu sicheren Resultaten zu gelangen. Ich habe selbst einigemale unter dem Mikroskope beobachten können,

[1] L. c.

[2] Schaarschmidt, Adatok a Synedra Ulna (Nitzsch) Ehrenbg. oszlásának bővebb ismeretéhez. Magyar növénytani Lapok. Klausenburg, 1883.

wie bei beginnendem Absterben die Chromatophoren von den Rändern her sich spalten und endlich in drei bis vier rundliche Stücke zerfallen. Sollten nicht vielleicht manche Abweichungen in den Beschreibungen sich auf diese geringe Widerstandsfähigkeit des Endochroms zurückführen lassen? Anderenfalls glaube ich, dürfte es nicht angezeigt sein, unter einem Gattungsnamen Formen von so verschiedener Gestaltung der Chromatophoren dauernd zu vereinen.

Den Theilungsvorgang von *Synedra Ulna* habe ich so gefunden, wie er von Schaarschmidt[1] dargestellt wurde. In jeder Schwesterzelle bleibt ein Chromatophor auf der Schalenseite und theilt sich dann in der Mitte quer, worauf die beiden entstandenen Stücke sich auf die Gürtelseite ausbreiten. Hierauf fließen sie, sich gegeneinander verschiebend, auf die Schalenseiten zurück und haben unterdessen ihre normale Länge wieder erreicht. Von den beiden Zellindividuen befindet sich fast immer das eine in einem vorgerückteren Stadium.

Eunotia.

Tafel IV, Fig. 14 bis 15.

Über *Eunotia* sind nur spärliche Angaben vorhanden. Pfitzer hebt die habituelle Ähnlichkeit mit *Nitzschia* hervor. Ohne auf die Gattung selbst näher einzugehen, gibt er für die Eunotieen überhaupt zwei plattenförmige Chromatophoren an, die sich, den Schalenseiten anliegend, seitlich auf die Gürtelbänder erstrecken. Bei Schütt finden sich die Chromatophoren als kleinplattig beschrieben.

Mir gelang es, nur eine Art, nämlich *Eunotia Diodon*, in mehreren Exemplaren unter das Mikroskop zu bekommen. Entsprechend der von Pfitzer gegebenen Charakteristik sah ich allerdings zwei auf den Schalen ausgebreitete Chromatophoren, die auf die Gürtelbänder hinüberreichten. Der Unterschied in ihrer Vertheilung auf den Zellraum ist jedoch ein so hervortretender, dass eine Verwechslung mit *Nitzschia*, wenigstens bei der in Rede stehenden Art, gänzlich aus-

[1] Schaarschmidt, Adatok a Synedra Ulna (Nitzsch) Ehrenbg. oszlásának bővebb ismeretéhez. Magyar növénytani Lapok. Klausenburg, 1883.

geschlossen ist. Während sich nämlich bei *Nitzschia* die Chromatophoren auf der Gürtelseite vom oberen, beziehungsweise unteren Ende der Zelle aus gegen die Mitte zu ausdehnen, wodurch quer in der Mitte der Zelle ein freier Raum entsteht, nehmen die Chromatophoren von *Eunotia Diodon* nur die Langseiten der Gürtelansicht ein und lassen in der Zelle einen Längsraum unbedeckt.

Auch die Schalenseite bietet ganz verschiedene Bilder. Bei *Nitzschia* ist auch hier der Querspalt zu bemerken, *Eunotia Diodon* dagegen zeigt eine von einer ununterbrochenen Endochromplatte ausgefüllte Schalenansicht.

Die Chromatophoren von *Eunotia Diodon* haben auch die Eigenthümlichkeit, mehr oder minder stark auf die Gürtelseiten vorspringende Lappen zu besitzen.

Meine Beobachtungen über die Theilung führten zu keinem sicheren Endergebnisse. Wenn das von mir gesehene Theilungsstadium als normal angesprochen werden kann, dürfte sie in der Weise vor sich gehen, dass zuerst eine Querspaltung und hierauf eine Umlagerung auf die Gürtelseiten und Überfließen auf die Schalenseiten stattfindet.

Navicula und Pinnularia.

Tafel I, Figur 1 bis 18; Tafel II, Figur 1 bis 11.

Die Pfitzer'sche[1] Eintheilung der Naviculeen in die drei Gattungen *Navicula*, *Neidium* und *Pinnularia* beruht auf dem verschiedenen Verhalten derselben bei der Theilung. Bei *Navicula* findet vor der Theilung eine Wanderung der beiden Endochromplatten auf die Schalenseiten statt, bei *Neidium* unterbleibt sie. Für den Zerfall der Chromatophoren constatierte Pfitzer bei *Neidium* Spaltung parallel dem längsten Zelldurchmesser, bei *Navicula* schräge Spaltung. *Pinnularia* nimmt nach seinen Beobachtungen eine Mittelstellung ein, indem sie ein Merkmal von *Navicula*, die Wanderung der Platten, mit der bei *Neidium* üblichen Art des Endochromzerfalles vereinigt.

Über *Neidium* fehlt mir jede Beurtheilung, da keine dazu gehörige Form in das Bereich meiner Untersuchungen trat.

---

[1] L. c.

Die Erfahrungen, die ich bei *Navicula* und *Pinnularia* gewonnen habe, indem ich ihren Theilungsprocess vom Anfangsstadium bis zur normalen Form verfolgte, berechtigen mich zu folgender Richtigstellung des von Pfitzer angegebenen Theilungsverlaufes.

Im wesentlichsten Punkte stimmen *Navicula* und *Pinnularia* überein, indem bei beiden durch Querspaltung der Zerfall des Chromatophors eintritt. Das wichtigste Moment der Unterscheidung der beiden Gattungen fällt somit weg. Ob die Abweichungen in den späteren Theilungsstadien nur als Modificationen aufzufassen sind, oder ob auf Grund derselben die Eintheilung aufrecht zu erhalten ist, darüber möchte ich kein Urtheil abgeben. Jedenfalls wäre wünschenswert, zu untersuchen, ob sich bei den Pinnularien Übergänge von dem durch *Pinnularia viridis* dargestellten Typus zu *Navicula* finden.

Als gemeinsames Merkmal aller Naviculeen führt Pfitzer die Lage der beiden Chromatophoren auf der Gürtelseite an.

Nach Karsten ist mit dem Gattungscharakter der *Navicula* auch die Lage der Endochromplatten auf den Schalenseiten vereinbar. Er fasst alle so beschaffenen Formen als Untergattung *Pseudo-Naviculae* zusammen. Eine Wanderung der Chromatophoren vor der Theilung unterbleibt bei den dazugehörigen Arten. Im übrigen beschränke ich mich auf die Hervorhebung jener von Karsten genannten Untergattungen, in welche Formen fallen, die auch im Süßwasser zu finden sind.

Naviculae lanceolatae propriae. Die beiden Chromatophoren haben Gürtellage. In diese Untergattung gehören *Navicula viridula* Ktzg., *Navicula humilis* Donk. und *Navicula dicephala* W. Sm.

Naviculae rotundae. Sie sind dadurch charakterisiert, dass die Chromatophoren ausgezackt sind und sich nicht nur auf die Gürtelseite beschränken. Folgende Süßwasserarten sind hieher zu rechnen: *Navicula elliptica* Ktzg., *Navicula Reichardtii* Grm. und *Navicula pygmaea* Ktzg.

Eine eingehende Schilderung von *Navicula cuspidata* hat Lauterborn[1] gegeben. In Übereinstimmung mit Pfitzer stellt

[1] L. c.

er Wanderung der beiden Chromatophoren auf die Schalenseiten und Spaltung in schiefer Richtung fest. Dabei fiel ihm der bemerkenswerte Umstand auf, dass die Theilungslinien der beiden Chromatophoren sich in beiden Zellen kreuzen.

Für *Pinnularia viridis*, *maior* und *nobilis* constatierte Lauterborn starke Lappung und Einbuchtung der Ränder, im Gegensatze zu *Navicula oblonga*, die nur in der Mitte der Zelle Einbuchtung der freien Ränder zeigt.

Die zuletzt genannte Art diente auch mir als Studienobject. Im Aussehen der normalen Form ist mir nur ein Merkmal aufgefallen, das sonst bei keiner anderen *Navicula* zutrifft. Immer nämlich ist das Chromatophor auf der Gürtelansicht zu beiden Seiten des Zellkernes tief eingeschnitten, und die dadurch entstandenen vier freien Enden sind stark umgeschlagen.

Die für *Navicula oblonga* geltenden Theilungsgesetze können, abgesehen von kleinen, der jeweiligen Art entsprechenden Zusätzen als typisch für die ganze Gattung *Navicula* gelten.

Eingeleitet wird der Theilungsprocess durch Hinüberwandern der Chromatophoren auf die Schalenseiten. Durch die darauffolgende Querspaltung wird jede der beiden Endochromplatten in zwei gleich große Stücke zerlegt, die, aneinander vorüberwachsend, den Gürtelseiten zustreben. In den späteren Stadien nehmen die hinüberfließenden Hälften eine immer schiefere Lage gegeneinander ein und rufen dadurch scheinbar den Eindruck hervor, es handle sich um schiefe Einschnitte.

Eine Bestätigung der Richtigkeit meiner Beobachtung erhielt ich, als es mir glückte, auch noch bei einer anderen Art, und zwar bei *Navicula gracilis* eine ununterbrochene Reihe von Theilungsstadien zu sehen.

Endstadien konnte ich ferner bei *Navicula radiosa* verfolgen. Als mir das betreffende Exemplar zu Gesicht kam, war es in seiner Entwicklung bereits so weit vorgeschritten, dass die beiden Chromatophorenstücke um ein bedeutendes gegeneinander verschoben waren.

Auf eine genaue Schilderung der einzelnen Stadien gehe ich nicht ein; meine Zeichnungen werden geeigneter sein, richtige Vorstellungen von den Details zu geben als Worte.

Von *Pinnularia* gelang es mir zwar nur bei einer Art, *Pinnularia viridis*, die Stadien vom Momente des Theilungsbeginnes bis zur normalen Beschaffenheit der Chromatophoren festzuhalten; dennoch lieferte schon der eine Fall bemerkenswerte Resultate.

Ehe ich auf den Theilungsprocess selbst eingehe, möchte ich einige Bemerkungen vorausschicken. Individuen, die sich eben zur Theilung vorbereiten, sind an einer auffallend hellen Färbung ihrer Chromatophoren zu erkennen. Ferner scheint auch die Consistenz des Endochroms beeinflusst zu werden. Während nämlich das normale Chromatophor aus einer festen unbeweglichen Masse zu bestehen scheint, verliert es bei eintretender Theilung dieses Aussehen und sieht zuerst wachsartig und im weiteren Verlaufe fast zähflüssig aus. Damit hängt eine fast jede Minute veränderte Gestalt zusammen, die es unmöglich macht, mehr als die wichtigsten Phasen mit dem Stifte festzuhalten.

Auch die Umrisse der Chromatophoren zeigen in der Zeit der Theilung einen veränderten Charakter. An Stelle der scharfen Zacken treten rundliche Ausbuchtungen und werden endlich von glatten Rändern abgelöst.

In den ersten Theilungsstadien bietet *Pinnularia* ein ähnliches Bild wie *Navicula*. Zuerst sind die Schalenseiten mit den von den Gürtelseiten herübergewanderten Chromatophoren ganz bedeckt, dann erfolgt Spaltung quer durch die Mitte. Von diesem Augenblicke an wird der Vorgang complicierter als bei *Navicula*. An den beiden, auf jeder Schalenseite liegenden Chromatophorhälften beginnt eine Einschnürung. Es bildet sich zuerst auf der dem oberen, beziehungsweise unteren Zellende zugekehrten Seite eine Einbuchtung. In entgegengesetzter Richtung, also von der Zellmitte gegen die Enden zu, beginnt sich das Endochrom gleichfalls auszuhöhlen. Auf diese Weise werden die beiden Chromatophorstücke so weit eingeschnürt, dass sie ungefähr ein H-förmiges Aussehen haben.

Die eine Langseite dieses Gebildes beginnt sich hierauf zu verkürzen und fließt durch den brückenartigen Quertheil zur anderen Langseite herüber, deren Volumen vergrößernd. An dem in der unteren Zellhälfte gelegenen H-förmigen Gebilde

vollzieht sich dieselbe Veränderung, nur im entgegengesetzten Sinne. Ist in dem oberen die rechts gelegene Langseite die sich verkürzende, so findet im unteren von links aus ein Zufließen von Endochrom statt.

Diese Tendenz der Verkürzung der einen Langseite findet auch ihren Ausdruck auf der Gürtelbandansicht. Wenn je eine der beiden Langsseiten ganz hinübergeflossen ist, dann wird auch der brückenartige Theil zur Vergrößerung aufgebraucht. Zu einem Reißen der Brücke, von dem Pfitzer[1] spricht, kommt es mithin gar nicht.

„Je weiter die Theilung fortschreitet, desto gleichmäßiger werden die Umrisse der Chromatophoren und desto mehr zeigen sie die Neigung, die ganze Fläche der Gürtelseiten auszufüllen. Endlich ist jede Gürtelbandfläche von einer Endochromplatte bedeckt und damit der normale Zustand wieder hergestellt. Einzelheiten des ganzen Theilungsprocesses mögen die beigefügten Zeichnungen veranschaulichen.

Amphipleura.

Tafel III, Figur 14 bis 16.

Die Meinungen über die Anzahl der Chromatophoren bei der Gattung *Amphipleura* sind getheilt. Die eine geht dahin, dass zwei Chromatophoren von plattenförmiger Gestalt zu finden sind, die den Gürtelseiten anliegen. Diese Ansicht wird von Pfitzer und Schütt vertreten. Pfitzer fügt seiner Schilderung von *Amphipleura pellucida* noch hinzu, auch eine mittlere Plasmamasse sei deutlich sichtbar.

Dem gegenüber steht die Angabe Karstens von dem Vorhandensein nur eines Chromatophors. Über dessen Lage und Form sagt er (die Beschreibung bezieht sich auf *Amphipleura micans*) Folgendes aus: »Es liegt einer Schale an, greift über die beiden Gürtelseiten über und ist auf der Schalenseite, wie auf beiden Gürtelseiten bis auf ein schmales Verbindungsstück eingeschnürt, so dass in jeder Zellhälfte vier einander paarweise deckende, lange Zipfel liegen«.

---

[1] Pfitzer, Die Bacillariaceae. Schenk, Botanik, 1882, Breslau.

Soweit ich Gelegenheit hatte, den Chromatophorenbau bei *Amphipleura* kennen zu lernen, schließe ich mich im wesentlichen der Anschauung Karstens an.

Die von mir untersuchte *Amphipleura pellucida* wies ebenfalls nur ein auf der Schalenseite liegendes, bis auf ein schmales Mittelstück eingeschnürtes Chromatophor auf, das zwei mächtige langgestreckte Lappen auf die Gürtelseite sandte. Eine Einschnürung auf den Gürtelbandansichten konnte ich bei keinem der zahlreichen Exemplare bemerken, vielmehr bedeckte das Endochrom in jedem Falle die ganze Fläche.

Auffallend war das regelmäßige Vorkommen von je zwei Fettropfen in jeder Zellhälfte. Da sie auch mit in die Theilung desEndochroms einbezogen wurden, liegt die Vermuthung nahe, dass man es hier mit differenzierten Fettbildnern zu thun hat; ihr Verhalten wäre sonst nicht leicht erklärlich.

Der Beginn der Theilung äußert sich in einer Umlagerung des Chromatophors in dem Sinne, dass nunmehr jede Schalenseite von je einem der beiden Endochromlappen bedeckt ist. Durch Längsspaltung verschwindet das die beiden Lappen verbindende Mittelstück. In den neuen Zellindividuen bildet sich erst das Chromatophor zur normalen Gestalt um. An dem noch immer auf der Schalenseite ausgebreiteten Chromatophor entsteht ein von oben, beziehungsweise unten gegen die Mitte der Zelle gerichteter Spalt, der, bis auf ein schmales Querband, die ganze Endochromplatte durchsetzt.

Pleurosigma.

Tafel V, Figur 1 bis 6.

Die Süßwasserformen der Gattung *Pleurosigma* sind, das gilt als feststehend, durch zwei Chromatophoren charakterisiert, die den Gürtelseiten anliegen und mehr oder minder reich gelappte Ränder besitzen.

Karsten hebt die Mannigfaltigkeit im Chromatophorenbau der marinen Arten hervor, die ihn veranlasst, eine Eintheilung in mehrere Untergattungen vorzunehmen, und zwar:

1. *Pleurosigmata naviculoidea.* Zwei Endochromplatten, die den Gürtelseiten anliegen. Zweitheilung derselben vor beginnender Zelltheilung. Zu dieser Untergattung wird auch

eine im Süßwasser vorkommende Art, *Pleurosigma Spenceri* W. Sm. gezählt.

2. *Pleurosigmata Nubecula.* Charakteristisch ist der Besitz von vier bandförmigen Chromatophoren.

3. *Pleurosigmata angulata.* Diese Untergattung zeichnet sich durch zwei bandförmige, Schleifen bildende Chromatophoren aus.

4. *Pleurosigmata coccochromatica.* Enthält zahlreiche Chromatophoren, die noch Merkmale ihrer Entstehung aus Platten aufweisen.

Die Theilungsgesetze für *Pleurosigma* sind bereits von Pfitzer aufgestellt worden. Durch einen günstigen Zufall sah ich an ein und demselben Exemplar von *Pleurosigma attenuatum* die ganze Serie der Theilungsvorgänge: Hinüberrücken der Chromatophoren auf die Schalenseiten, Querspaltung und allmähliche Umlagerung der Platten auf die Gürtelseite durch schräges Aneinandervorbeiwachsen.

Nur in einem Punkte kann ich dem Befunde Pfitzers nicht beistimmen. Seiner Beobachtung nach zerfällt lange vor der Theilung jedes der beiden Chromatophoren in zwei Stücke. Ich habe sehr viele Exemplare darauf hin angesehen, ohne diesen Vorgang constatieren zu können. In vielen Fällen war das Chromatophor auf der Gürtelseite zwar so stark eingeschnürt, dass es bei mäßiger Vergrößerung den Eindruck von zwei getrennten Theilen hervorrief; immer jedoch ließ sich bei Anwendung von Immersion das Vorhandensein eines wenn auch noch so dünnen Verbindungstückes nachweisen.

Bei der marinen Form *Pleurosigma Nubecula*, die vier Chromatophoren besitzt, tritt, wie Karstens Beobachtungen zu entnehmen ist, ebenfalls keine Zerlegung vor der Theilung ein.

Erwähnen möchte ich noch, dass das normale *Pleurosigma attenuatum* an Fettropfen meist sehr reich ist, die in Reihen angeordnet sind.

Gomphonema.

Tafel IV, Figur 9 bis 13 und Figur 16, 17, 21.

Eine eingehende Erörterung des Innenbaues von *Gomphonema* findet sich schon bei Pfitzer. Die wichtigsten Punkte möchte ich herausheben. Die Endochromplatte ist in der Einzahl

vorhanden und liegt auf der Gürtelseite so, dass sie die Längslinien frei lässt; ihre Ränder sind umgeschlagen.

Bei der Theilung bilden sich von den Enden her gegen die Mitte gerichtete Einschnitte, die eine Trennung des Chromatophors in zwei Platten bewirken.

Wesentlich Neues ist dieser Darstellung seither nicht zugefügt worden. Auf eine Eigenthümlichkeit der Gomphonemen, die als unterscheidendes Merkmal der Arten aufzufassen ist, weist Schmitz hin. Es ist eine mehr oder minder starke oder auch fehlende Einbiegung des mittleren, verdickten, pyrenoidhaltigen Abschnittes. Als Beispiel für den ersten Fall führt er *Gomphonema constrictum,* für den zweiten *Gomphonema dichotomum* Ktzg. an.

An diese Bemerkungen möge sich die Besprechung einzelner, von mir untersuchten Arten schließen.

Gomphonema olivaceum. Das Chromatophor zeigt auf einer Seite der Schalenansicht, ungefähr in der Mitte, eine oft weit in das Zellinnere vorspringende Einbiegung; es gehört also offenbar demselben Typus wie *Gomphonema constrictum* an. Von oben und von unten her ist das Chromatophor eingebuchtet. Die Einbuchtung dringt manchmal ziemlich weit gegen die Zellmitte vor.

Theilung der von Pfitzer beschriebenen entsprechend.

Gomphonema Augur. Die Ränder des Chromatophors sind, abgesehen von einer auf der einen Zellhälfte der Schalenseite stark hervortretenden Einbiegung ziemlich gleichmäßig und schmal umgeschlagen. Das Chromatophor ist meist so tief eingeschnürt, dass es den Eindruck zweier, nur durch ein kurzes Querband verbundener Flügeln macht.

Gomphonema angustatum. Besonders auffallend ist die geringe Ausdehnung des Chromatophors. Nur der mittlere Theil der Zelle ist von ihm erfüllt, das obere und untere Ende dagegen in beträchtlicher Breite freigelassen.

Von einer eigentlichen Einschnürung der Endochromplatte kann kaum die Rede sein. Zuweilen kommt oben und unten eine kleine Einbuchtung vor, in der regelmäßig ein bis zwei Fettropfen zu finden sind. Eine seitliche Einbiegung wie bei den vorgenannten Formen fehlt gleichfalls nicht.

Sehr schön ließen sich gerade an dieser Art die Theilungsstadien, von der Trennung der Endochromplatte an bis zur allmählichen Bildung der neuen umgeschlagenen Ränder verfolgen.

Gomphonema angustatum ist auch in einer anderen Hinsicht sehr instructiv. Es bietet den besten Beweis für die Richtigkeit der Behauptung, die Form und Lage der Chromatophoren sei vor allem für die Systematik maßgebend. Berücksichtigt man nur die Structurverhältnisse der Schalenseite, so wäre man bei flüchtiger Betrachtung eher geneigt, es der Gattung *Navicula* oder *Cymbella* beizuzählen. Ein einziger Blick auf das Chromatophor genügt, es als *Gomphonema* zu erkennen.

Rhoicosphenia.

Tafel II, Figur 15 bis 16.

In der Auffassung des Innenbaues von *Rhoicosphenia* ergeben sich aus den verschiedenen Beobachtungen keine Differenzen. Die erste Beschreibung rührt von Pfitzer her. Wie aus seinen Ausführungen, die sich auf *Rhoicosphenia curvata* (Ktzg.) Grun. und *Rhoicosphenia marina* (Ktzg.) Grun. beziehen, hervorgeht, ist das Chromatophor einfach und für Süßwasser- und Meeresbewohner gleichartig gebaut. Es hat die Gestalt einer Platte, die mit der Mittellinie der Gürtelseite anliegt und sich bis auf die Schalenseiten ausbreitet. Auf die andere Gürtelbandfläche entsendet es vier Lappen.

Die Theilung unterscheidet sich nach Pfitzer nicht wesentlich von der bei *Gomphonema*. Die Chromatophorenplatte spaltet sich durch Erweiterung der median gelegenen Randeinschnitte in zwei Theile mit je zwei Lappen. Die beiden anderen Lappen bilden sich erst nachträglich in den neuen Zellen aus.

Für die Gattung *Rhoicosphenia* haben meine Untersuchungen nichts Neues ergeben. Zuweilen fand ich bei *Rhoicosphenia curvata* die vier Lappen auf drei, sogar auf zwei reduciert. An der dem convexen Rande zugewendeten Seite des Chromatophors war fast immer eine ziemlich tief gehende Einbuchtung zu sehen, die besonders auf der Schalenseite deutlich hervortrat.

Cymbella.

Tafel III, Figur 21 bis 22; Tafel IV, Figur 1 bis 8.

Das in der Einzahl vorhandene Chromatophor nimmt bei den Arten der Gattung *Cymbella,* wie allgemein beobachtet wurde, folgende Lage ein. Es erstreckt sich hauptsächlich auf der convexen Gürtelbandseite und geht von da aus auf die Schalenseiten und auch theilweise auf die andere Gürtelseite hinüber.

Die Theilung verläuft, wie Pfitzer erwähnt, in der Weise, dass durch Einschnitte, die von den Polen gegen die Mitte gerichtet sind, die Platte in zwei zerlegt wird. Wiederholt sind Arten der Gattung *Cymbella* als Studienobjecte gewählt worden. Die wichtigsten Punkte der jeweiligen Beobachtungen sollen in Kürze hier wiedergegeben werden.

Cymbella cuspidata. Eine genaue Beschreibung dieser Form findet sich bei Lauterborn. Das ebenfalls in der Einzahl vorhandene Chromatophor, das der gewölbten Gürtelseite anliegt, zeigt eine besondere Eigenthümlichkeit. Es hebt sich in der Mitte von der Zellwand ab und bildet, weit in das Innere der Zelle vorragend, eine beutelförmige Hülle um ein kugeliges Pyrenoid. Die Schalenseiten und ein Theil der flachen Gürtelseite sind gleichfalls vom Endochrom eingenommen. Die Mitte der zuletzt genannten Gürtelseite ist freigelassen.

Die Arten *Cymbella gastroides* und *Cymbella Ehrenbergii* Ktzg., die von Pfitzer, beziehungweise von Schmitz beschrieben wurden, gehören dem gleichen Typus an. *Cymbella scotica* W. Sm. zeichnet sich nach Pfitzer durch eine auf jeder Zellhälfte einmal durchlöcherte Endochromplatte aus. Auf der Schalenseite fällt an dem dem convexen Rande zugewendeten Theile des Chromatophors Zackenbildung auf. Der genannte Forscher hat auch zuerst den Bau von *Cymbella lancoelata* untersucht. Das plattenförmige Chromatophor weist stark zerschnittene Ränder auf. Die dunkle Färbung der Längslinien führt Pfitzer auf kleine, nach innen umgeschlagene Lappen zurück.

An den Exemplaren, die mir zu Gesicht kamen, konnte ich deutlich drei Reihen solcher kammartiger Gebilde unterscheiden.

Auf der Schalenseite betrachtet, zeigen die Kammreihen folgende Vertheilung. Die eine ist gegen die höchste Erhebung der convexen Gürtelseite gerichtet, kommt also direct in die Mediane zu stehen. Die beiden anderen Reihen sind zu beiden Seiten angeordnet.

Von *Cymbella maculata* kann ich einige Eigenthümlichkeiten berichten. Das Chromatophor, welches sich durch seine Lage nicht von dem anderer Cymbellen unterscheidet, fand ich in der Mitte, in der Richtung der Längsaxe, eingeschnürt und zu beiden Seiten etwas zusammengedrückt. Die dadurch entstandenen vier Zipfel waren ausgehöhlt und machten den Eindruck von kahnförmigen Gebilden.

Die vorerwähnten seitlichen Einbiegungen des Chromatophors dienen als Ansatzstelle für flügelartige Bildungen, die sich gegen die flache Gürtelseite erheben. In vielen Fällen sind sie in ihrer oberen Partie getheilt, wodurch der Eindruck von vier Flügeln hervorgerufen wird.

Die Theilung beginnt mit einer Längsspaltung des Chromatophors in zwei Hälften, mit je einem Flügel. Die eigentliche Veränderung bis zur normalen Gestalt erfahren sie erst in den neu entstandenen Schwesterzellen.

Auf jener Seite des Chromatophors, die den von der Mutterzelle übernommenen Flügel trägt, entstehen durch Einschnitte zwei neue Lappen, die sich später zu den bereits erwähnten kahnförmigen Gebilden auswachsen. Dem alten Flügel gegenüber beginnt sich ein neuer kleiner zu entwickeln, der gleichfalls allmählich die normale Größe erreicht.

Cymbella microcephala zeichnet sich durch besonders helle, fast weißgelbe Färbung des Chromatophors aus. Im übrigen schließt es sich im Bau dem von *Cymbella maculata* an, nur sind die vier Zipfel flacher und die Flügel nicht getheilt, höchstens eingebuchtet und im unteren Theile nicht so stark verschmälert wie die von *Cymbella maculata.*

Cymbella naviculiformis hat ungefähr den gleichen Innenbau wie *Cymbella microcephala*, ist jedoch normal gefärbt.

Cymbella aequalis stimmt ebenfalls im wesentlichen mit *Cymbella microcephala* überein, bis auf den dunklen Ton des Endochroms.

Bei allen drei zuletzt genannten Arten fällt auf der Schalenansicht eine seitliche halbkugelige Verdickung, ähnlich der für *Cymbella cuspidata* beobachteten auf. Ob sie gleichfalls ein Pyrenoid umschließt, konnte ich nicht ermitteln.

Encyonema.

Tafel III, Figur 19 bis 20.

Encyonema wird nicht von allen Botanikern als selbständige Gattung aufgefasst. Schütt reiht es als Section der Gattung *Cymbella* ein; dementsprechend fehlen specielle Angaben über die Gestalt des Chromatophors.

Von denen, die *Encyonema* als Gattung auffassen, wird das eine Chromatophor mit der Mittellinie einer Gürtelseite anliegend und auf die Schalenseiten übergreifend, beschrieben. Nach Pfitzer ist es die stärker gewölbte, nach Schmitz die flachere Gürtelseite.

Meines Dafürhaltens liegt das Chromatophor, wenigstens bei *Encyonema prostratum*, der stärker gewölbten Gürtelseite an. Es ist oben und unten je dreimal gespalten. Die sechs Spalten reichen nahe bis zur Mitte und zwei davon fallen genau in die Mediane der Zelle. Von den entstandenen acht Lappen sind auf jeder Schalenseite vier zu sehen. Zu beiden Seiten zeigt das Chromatophor eine Einbuchtung und umgeschlagene Ränder.

Pfitzer scheint über die Gestalt des Chromatophors eine andere Ansicht gewonnen zu haben. Wenn ich seine Ausführungen recht verstehe, nimmt er im ganzen nur sechs Lappen, je drei oben und unten an, von denen die beiden mittleren in die Mediane zu liegen kommen.

Darauf deutet auch der Umstand, dass er bei der Theilung von Einschnitten spricht, die von den Enden gegen die Mitte zu schreiten; nach meiner Auffassung brauchen sich die schon vorhandenen Spalten nur zu verlängern. Die früher seitlich gelegenen Spalten werden in den neuen Zellen zu Medianspalten, durch Einschnitte in die Lappen entstehen secundär die seitlichen Spalten.

Außer der von Schmitz erwähnten pyrenoidhaltigen Verdickung der Endochromplatte erregte noch etwas anderes meine

Aufmerksamkeit. Es waren das zwei drusenartige Gebilde, regelmäßig in der Zelle zu bemerken und in den beiden medianen Spalten gelegen.

Epithemia.

Tafel III, Figur 17 bis 18.

Die Arten der Gattung *Epithemia* erinnern in ihrem Chromatophorenbau an die Amphoren. Die vielfache Lappung der Endochromplatte, die das hauptsächlichste Unterscheidungsmerkmal bildet, ist schon von Pfitzer hervorgehoben worden. Den Angaben Schütts zufolge widersprechen auch zwei plattenförmige Chromatophoren nicht dem Gattungscharakter. Es ist nicht zu ersehen, ob sich das nur auf die marinen Formen oder auch auf die im Süßwasser lebenden bezieht. Die Ansichten über die Lage der einen Endochromplatte gehen auseinander. Der Auffassung Schütts gemäß erstreckt sie sich auf der convexen Gürtelbandseite, während Pfitzer und Karsten sie der flachen zusprechen.

Bei *Epithemia turgida* ist immer die flache Gürtelseite von dem Chromatophor eingenommen und die Lappen sind nach unten auf die Schalenseiten umgeschlagen, woselbst sie in einer, durch endochromlose Stellen unterbrochenen Reihe angeordnet sind. Was die Umrisse des Chromatophors betrifft, finden sich Übergänge von gezackten Rändern bis zu großen Lappen, die soweit umgeschlagen sind, dass sie beinahe bis in die Mitte der unteren Gürtelseite reichen. In den meisten Fällen ist fast der ganze Raum jeder Zellhälfte von fünf bis sechs kugelförmigen, in Reihen angeordneten Gebilden erfüllt. Sie sind jedenfalls mit den von Pfitzer beschriebenen, stark lichtbrechenden Körpern identisch, deren Verhalten gegen Osmiumsäure er prüfte und die er als plasmatische Bildungen erkannte.

Die Theilung der Endochromplatte vollzieht sich, wie schon Pfitzer beobachtet hat, durch Einschnitte von den Enden. Meiner Wahrnehmung nach verändert der Chromatophor unmittelbar vor der Theilung seine Umrisse. Von einer Lappung ist wenig zu sehen, an ihre Stelle ist ein breiter umgeschlagener Rand getreten, der sich erst in der neuen Zelle durch Einreißen wieder in Lappen auflöst. An der glatten Seite des Chromatophors bilden sich ebenfalls erst nachträglich Lappen aus.

Nitzschia.

Tafel III, Figur 7 bis 13.

Früher wurde den Arten der Gattung *Nitzschia* unter allen Umständen ein Chromatophor zugesprochen, selbst dann, wenn dasselbe aus zwei deutlich getrennten Stücken bestand. Man half sich in solchen Fällen über die Thatsache hinweg, indem man von einer »vollkommen gespaltenen Platte« oder von einem »durch den Zellkern vollkommen unterbrochenen Chromatophor« berichtete.

Erst durch die Untersuchungen Karstens ist die Charakteristik der Nitzschien richtig gestellt worden, indem er sowohl das Vorhandensein einer, als auch zweier Endochromplatten constatierte. Unter den angeführten Formen mit einem Chromatophor befindet sich auch eine im Süßwasser vorkommende Art, *Nitzschia litoralis* Grun. Süßwasserformen mit zwei Chromatophoren sind durch *Nitzschia dubia* W. Sm., *N. punctata* (W. Sm.) Grun., *N. paradoxa* Grun., *N. Sigma* W. Sm. und *N. subtilis* Grun. vertreten.

Zelltheilung ist nur bei wenigen Arten beobachtet worden. Für *Nitzschia elongata* und *Nitzschia sigmoidea* gibt Pfitzer eine Längsspaltung der auf der Gürtelseite liegenden Platte an.

Alle mir zu Gesicht gekommenen Nitzschien ließen unzweifelhaft zwei plattenförmige Chromatophoren erkennen. Genauer studiert habe ich den Chromatophorenbau von *Nitzschia gracilis*. Die beiden Endochromplatten sind derart der Gürtelseite angelagert, dass sich jede von einem Zellende bis gegen die Zellmitte erstreckt und daselbst mit einer meist halbkreisförmigen Einbuchtung abschließt.

Zuweilen läuft das Chromatophor auch am anderen Ende in zwei Zacken aus. Sehr breite umgeschlagene Ränder sind nichts Seltenes; sie treten bald nur an einer Seite des Chromatophors, bald an beiden auf. In allen Fällen gibt sich auch auf der Schalenansicht die vollständige Isolierung der beiden Endochromplatten zu erkennen.

Ähnliche Verhältnisse sind bei *Nitzschia fonticola*. Die Chromatophoren haben bei dieser Form fast immer nur auf einer Seite einen umgeschlagenen Rand.

Meine Versuche, *Nitzschia gracilis* im Momente der Theilung zu sehen, verliefen leider resultatlos. Dagegen konnte ich an einem Exemplare, das sich offenbar schon im Endstadium des Theilungsprocesses befand, deutlich die von der Zellmitte gegen die Enden fortschreitende Membranbildung verfolgen.

Cymatopleura.

Tafel VI, Figur 1 bis 6.

Ausgiebige Mittheilungen über den Innenbau der Gattung *Cymatopleura* sind bis jetzt noch nicht zu verzeichnen gewesen; namentlich fehlte jeder Aufschluss über die Theilungsvorgänge. Darauf mag auch die falsche Auffassung zurückzuführen sein, man habe es bei *Cymatopleura* mit zwei Chromatophoren zu thun, die durch ein schmales Querband verbunden sind. Die Entstehung, die allein für die Beurtheilung dieses Gebildes maßgebend sein kann, lässt sich bei der Theilung genau verfolgen. Da wird es einem sofort klar, dass es durchaus nichts nachträglich und zufällig zur Verbindung zweier loser Platten Entstandenes ist, sondern ein bis auf ein Minimum reducierter Theil des einzigen der Zelle angehörigen Chromatophors. Nach längerem Bemühen ist es mir gelungen, den ganzen Process der Theilung sogar mehrmals sich abspielen zu sehen. Bei der Bildung der neuen Membran trennen sich die plattenförmigen Theile des Chromatophors durch Zerreißen des band- oder besser gesagt strangförmigen Mittelstückes. Es liegt also nunmehr auf jeder Schalenseite eine Endochromplatte. Sobald die beiden Zellindividuen durch die entstandene Zellhaut voneinander geschieden sind, vollzieht sich die Umgestaltung des Chromatophors.

Eingeleitet wird sie durch allmähliches Verschwinden der unregelmäßigen Zacken, die vorher den Umfang der Platte verzierten. Hierauf schlägt sich das obere Ende des Chromatophors um und fließt langsam entlang der Endochromfläche und parallel zur Schalenseite herab. In diesem Stadium erscheint das Chromatophor auf der Gürtelbandansicht hakenförmig gekrümmt. Ist das Endochrom so weit hinuntergewachsen, dass der umgebogene Theil sich ungefähr in der Mitte der

Zelle befindet, dann beginnt die Krümmungsstelle nach und nach durchsichtiger und schmäler zu werden. Endlich hat sie das Aussehen eines schmalen Bandes erlangt. In diesem Stadium trat der innerhalb der Krümmung des Chromatophors gelegene Zellkern mit besonderer Schärfe hervor. Nunmehr beginnen die Enden des bandförmigen Endochromtheiles sich nach oben zuzuspitzen und sich zu verlängern. Dadurch gewinnt das Chromatophor auf der Gürtelseite ungefähr das Aussehen einer Leiter mit einer Sprosse. Haben die Spitzen des Chromatophors das obere Zellende erreicht, so bilden sich am Rande der flächenförmigen Theile wieder zackige Einschnitte und Lappen, die auf die Gürtelseite umgeschlagen werden. Bei beiden neu entstandenen Individuen ist der strangförmige Endochromtheil an demselben Ende der Zelle gelegen. Das Chromatophor der normalen Zelle besaß, abgesehen von der verschiedenen Auffassung des Querstückes, den von Pfitzer für *Cymatopleura Solea* (Kütz.) W. Sm. festgestellten Bau. Von den plattenförmigen Theilen des Chromatophors lag auf jeder Schalenseite einer. Die Ränder waren von unregelmäßigen Einschnitten durchsetzt und die dadurch entstandenen Lappen auf der Gürtelseite sichtbar. Entsprechend der Sculptur der Zelle legte sich das Chromatophor in Wellenform an.

Der Umstand, dass die von mir beobachtete Art eine längere Unterbrechung der Wellen in der Mitte der Zelle aufwies, die der *Cymatopleura Solea* vollständig fehlt, bewog mich, sie nicht kurzweg *Cymatopleura Solea* zu nennen, und ich bezeichnete sie daher als *Cymatopleura Solea*, forma *interrupta.*

Außer dieser Species standen mir noch sehr schöne Exemplare von *Cymatopleura elliptica* zu Gebote. Auf der Gürtelseite unterscheidet sie sich nur wenig von *Cymatopleura Solea.* Die Schalenansicht bietet dagegen ein ganz anderes Bild. Die Chromatophorenfläche ist in der Mitte von zierlich gewundenen Zwischenräumen durchsetzt. Mitunter sind sogar bedeutende Strecken von Endochrom unbedeckt. Im oberen und unteren Drittel der Zelle ist das Chromatophor in Falten gelegt, die fächerförmig gegen das Zellende gerichtet sind. Der Rand der Fläche ist noch viel unregelmäßiger ausgezackt als bei *Cymatopleura Solea.*

Surirella.

Taf. IV, Fig. 18 bis 20; Taf. VI, Fig. 7.

Den Arten der Gattung *Surirella* werden mit Unrecht zwei die Schalenseite bedeckende, durch einen Fortsatz verbundene Chromatophoren zugeschrieben. Ebenso gut könnte man bei *Gomphonema* davon sprechen, das ja auch häufig so tiefgehende Einschnürung zeigt, dass die beiden flügelartigen Theile nur durch einen schmalen Querstreifen aneinander zu haften scheinen. Wenn die Einschnürung, denn etwas anderes ist es nicht, bei *Surirella* besonders stark ist und die flügelartigen Theile eine andere Lage einnehmen, so beeinflusst das wohl die Gestalt des Chromatophors, aber nicht die Thatsache, dass nur eines vorhanden ist.

In neuester Zeit ist von Karsten die Theilung von *Surirella* beobachtet worden. Die Kenntnis derselben dürfte dazu beitragen, endlich mit der Bezeichnung »zwei Chromatophoren« zu brechen. Die von Pfitzer angegebene Spaltung parallel der Fläche stellt nur das erste Theilungsstadium vor.

Wie der Übergang des Chromatophors zur normalen Gestalt sich vollzieht, ist nachstehender Schilderung Karstens[1] zu entnehmen. »In beiden Zellen biegt sich das bis dahin der Außenseite anliegende Chromatophor um und wächst an der einen Schale entlang nach oben hin, während aus der Umbiegungsstelle die Chromatophorunterhälften ergänzt werden.«

Nach Pfitzer zeichnen sich die Endochromplatten der Surirellen durch Mannigfaltigkeit aus. Kleinere Arten, unter anderen nennt er *Surirella ovalis* Bréb., *Surirella linearis* W. Sm. und *Surirella minuta* Bréb., haben einen mäßig gelappten Rand, und die Endochromplatte liegt ohne Unterbrechung der Zellwand an. *Surirella dentata*, *Surirella biseriata* Bréb. und *Surirella striatula* Turp., Arten von bedeutenderen Dimensionen, zeigen unregelmäßig zerschnittene, weit bis auf die Gürtelseite reichende Endochromplatten. Bei der zuletzt genannten Art, *Surirella biseriata*, habe ich die Schalenseite

---

[1] Karsten, Die Auxosporenbildung der Gattungen *Cocconeis*, *Surirella* und *Cymatopleura*. Flora, 30. Juni 1900.

ganz mit Endochrom bedeckt gefunden, das am Rande in runde Zacken auslief. Außerdem gehen in die nischenartigen Verzierungen der Zelle lappenförmige Stücke des Chromatophors. Auf der Gürtelbandfläche fällt im ersten Drittel der Zelle das eingeschnürte Stück des Chromatophors auf, das zu beiden Seiten anschwillt und, allmählich in die plattenförmigen Theile übergehend, sich auf die Schalenseiten wendet. In den freien Zellraum ragen die ziemlich regelmäßig angeordneten Lappen hinein.

Das Chromatophor von *Surirella ovata* var.? geht auf der Schalenseite am Rande in kleine umgebogene Lappen aus. In seinem unteren Theile ist es eingebuchtet, und zwar reicht die Einbuchtung gerade bis dorthin, wo die beiden flächenförmigen Endochromtheile durch die eingeschnürte Stelle ineinander übergehen.

Über den Vorgang bei der Theilung kann ich nichts berichten. Ich habe nur ein einziges Theilungsstadium von *Surirella ovata* var.? gesehen, und zwar ein sehr frühes, in dem eben die Trennung der beiden flächenförmigen Endochromtheile durch Reißen des eingeschnürten Stückes erfolgte.

Campylodiscus.

Tafel V, Figur 7 bis 8.

Da bei der Gattung *Campylodiscus*, wie allgemein betont wird, das Endochrom nach demselben Typus wie bei *Surirella* aufgebaut ist, muss selbstverständlich auch hier die Bezeichnung »ein Chromatophor« aufrecht erhalten bleiben.

Als Objecte dienten mir Exemplare von *Campylodiscus Noricus*. Das Chromatophor hat im wesentlichen dieselbe Gestalt und Lage wie sie bei den größeren Surirellen zu finden ist. Auf der Gürtelseite fällt der brückenartige eingeschnürte Theil auf, der sich nach den Schalenseiten hin zu mächtigen plattenförmigen Gebilden verbreitert. An ihrem Umfange lassen sich zweierlei Lappen unterscheiden. Die einen haben einen mehr rundlichen Umriss und sind gegen die Gürtelseiten zu umgeschlagen, die anderen sind ungefähr rechteckig und erfüllen die nischenartigen Verzierungen der Schale. Von dem Mittel-

punkte der flächigen Endochromtheile ziehen sich feine Risse, die annähernd radial verlaufen.

Das Chromatophor von *Campylodiscus Noricus* zählt zu den allerempfindlichsten. Die geringste Störung genügt, ein sofortiges Absterben hervorzurufen. Von der Mitte der plattenförmigen Theile aus, ungefähr den radialen Sprüngen entsprechend, rollen sich Endochromstücke zusammen und gruppieren sich als rundliche Gebilde um die freigelassene Zellmitte.

Diese geringe Widerstandsfähigkeit des Endochroms brachte es mit sich, dass alle meine Versuche, einen *Campilodiscus* während der Theilung zu beobachten, scheiterten. Es liegt nahe, ähnliche Theilungsvorgänge wie bei *Surirella* anzunehmen; dennoch wäre es wünschenswert, den ganzen Process zu verfolgen, der vielleicht einiges Neue ergeben würde.

Bei meinen Untersuchungen hat mich vor allem die Absicht geleitet, den Reformbestrebungen auf dem Gebiete der Diatomaceen-Systematik Beobachtungsmateriale zu liefern. Ich glaube das im Vorhergegangenen dadurch erreicht zu haben, dass ich durch Gegenüberstellung der bei den einzelnen Gattungen über Chromatophorenbau und Theilung herrschenden Ansichten ein klares Bild des gegenwärtigen Zustandes gegeben habe.

Derselbe ist durchaus kein sehr erfreulicher, wenn man bedenkt, dass es sich im vorliegenden Falle um leicht zugängliche bekanntere Süßwasserformen handelt und daraus einen Schluss auf die seltenen Diatomaceen zieht. Gibt es ja sogar noch Gattungen und darunter auch Süßwasserbewohner, z. B. *Sceptroneis*, denen allein auf Grund ihrer Schalenstructur die systematische Stellung angewiesen wurde.

Wer sich auf den Standpunkt stellt, der Innenbau sei als zu wenig exact als unwesentlich in der Systematik der Diatomaceen zurückzuweisen, könnte in den abweichenden Ansichten über den Chromatophorenbau eine Stütze finden.

Dem gegenüber möchte ich Folgendes vorbringen: Die bei einigen Arten selbst bis auf Details übereinstimmenden Beobachtungen beweisen die Exactheit und Verlässlichkeit des Chromatophorenbaues, und die übrigen Meinungsverschieden-

heiten können zum größten Theile darauf zurückgeführt werden, dass man einestheils den Theilungsvorgängen zu wenig Beachtung geschenkt und anderntheils die geringe Widerstandsfähigkeit des Endochroms nicht in Betracht gezogen hat.

Um zu den positiven Resultaten meiner Arbeit überzugehen, so haben meine Untersuchungen ergeben:

1. Ergänzungen und neue Beobachtungen des Chromatophorenbaues bei mehreren Arten.

2. Neubeobachtung der Theilung von *Cymatopleura*, *Amphipleura* und *Fragilaria.*

3. Den Nachweis der Querspaltung bei *Navicula* und *Pinnularia.* Das dritte Resultat möchte ich als das Hauptergebnis bezeichnen, da sich aus demselben die Beziehungen des Zellkernes zu dem Theilungsvorgange ableiten lassen.

Es ist nunmehr für alle Gattungen, die zwei Chromatophoren besitzen *(Fragilaria*, *Synedra*, *Eunotia, Pleurosigma*, *Navicula* und *Pinnularia)* die Querspaltung als das wesentlichste Moment des Theilungsprocesses festgestellt. Dass sie kein Zufall ist, kann als sicher angenommen werden, und die Bedeutung ist unschwer zu errathen. Es zwingt sich einem förmlich der Gedanke auf, dass es sich um eine active Betheiligung des Zellkernes handelt, die in dieser Weise zum Ausdrucke kommt. Es ist naturgemäß, dass die Wirksamkeit des Kernes in der kürzesten Richtung am größten ist; daher muss die Spaltung in der zum Längsdurchmesser der Zelle senkrechten Ebene erfolgen. Wie steht es aber bei der Gattung *Nitzschia*, die ebenfalls zwei Chromatophoren besitzt und bei der wiederholt Längsspaltung nachgewiesen wurde? Wird durch sie nicht die Theorie von der Wirksamkeit des Kernes umgestoßen? Meiner Meinung nach nicht, eher gestützt. *Nitzschia* ist nämlich die einzige Gattung, bei der, wie ich genau beobachtete, die Membranbildung von der Mitte aus erfolgt.

Bei allen Formen mit einem Chromatophor *(Rhoicosphenia*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Gomphonema*, *Epithemia*, *Amphipleura, Cymatopleura, Surirella* und *Campylodiscus)* hat bei der Theilung wesentlichen Einfluss die Längsspaltung. Ich glaube, dass es sich eigentlich um einen mechanischen Process handelt, indem durch die sich bildenden Membranen das Chromatophor,

welches vermöge seiner Lage nicht ausweichen kann, weggedrängt wird.

Ich habe speciell bei *Cymatopleura Solea*, forma *interrupta* eine Unzahl Exemplare in Theilung angetroffen. Immer war jedoch erst bei vollkommen ausgebildeten Membranen der strangförmige Endochromtheil durchbrochen. Wenn durch Einschnitte, die mit der Membranbildung in keinem Zusammenhange stehen, die Längsspaltung erfolgen würde, müsste ich gerade hier, wo es sich um ein so dünnes Stück Endochrom handelt, mindestens ein Stadium gesehen haben, das, ohne Membranbildung aufzuweisen, den Quertheil durchbrochen hatte.

Freilich reicht dieses eine Argument nicht aus, meine Ansicht zu bestätigen, es müssten noch mehrere dazu treten. Ich habe deshalb auch früher keine Andeutung gemacht, da, wie ich nachdrücklich betone, es sich eben nur um eine Erwägung, nicht um ein fertiges Urtheil handelt.

Aus den gewonnenen Resultaten Consequenzen für die Systematik zu ziehen, geht über den Rahmen dieser Arbeit; ich habe mich darauf beschränkt, Materiale für eine sich vorbereitende, systematische Reform beizutragen.

Zum Schlusse füge ich eine Übersicht der Chromatophorentypen an, denen die untersuchten Gattungen einzureihen sind; sie zeigt am besten, dass eine größere Berücksichtigung des Chromatophorenbaues Abweichungen von den jetzt üblichen Diatomeensystemen zur Folge haben müssten.

A. Ein Chromatophor:

I. Theilung des Chromatophors durch Längsspaltung.

a) Ohne Umlagerung:

Rhoicosphenia.
Cymbella.
Encyonema.
Gomphonema.
Epithemia.

b) Mit Umlagerung:

α) Mit vorheriger Umlagerung:

Amphipleura.

β) Mit nachheriger Umlagerung:
Cymatopleura.
Surirella.
Campylodiscus (noch nicht sichergestellt).

B. **Zwei Chromatophoren:**

I. Theilung der Chromatophoren durch Längsspaltung.

Nitzschia.

II. Theilung der Chromatophoren durch Querspaltung.

a) Mit nachheriger Umlagerung:
Synedra.
Eunotia.

b) Mit vor- und nachheriger Umlagerung:
Fragilaria.
Pleurosigma.
Navicula.
Pinnularia.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Sämmtliche Theilungsstadien sind bei Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$ mit Doppeltsehen gezeichnet und zum Zwecke der Reproduction verkleinert worden. Die Sculptur der Wand, Kern etc. wurde nicht berücksichtigt.

Fig. 1 bis 11. *Pinnularia viridis.*

Fig. 1 bis 10. Verhalten der Chromatophoren bei der Theilung.

Fig. 4 bis 10 bezieht sich auf dasselbe Individuum, das fortlaufend beobachtet wurde, desgleichen Fig. 1 bis 3.

Fig. 1*s*. Quertheilung des bereits auf die Schalenseite hinübergewanderten Chromatophors.

Fig. 1*g*. Dasselbe auf der Gürtelbandseite.

Fig. 2. Beginn der Einschnürung der beiden Endochromstücke.

Fig. 3*s*. Einschnürung schon so weit vorgeschritten, dass nur ein schmaler brückenartiger Endochromtheil als Mittelstück übrig ist.

Fig. 3*g*. Dasselbe Stadium auf der Gürtelseite. In dieser Figur und in allen folgenden Gürtelbandansichten ist sowohl das obere (dunkle), als auch das untere (helle) Chromatophor eingezeichnet.

Fig. 4*g* und 4*s*. Gürtel-, beziehungsweise Schalenansicht des Stadiums, in welchem ein allmähliches Hinüberfließen der einen Langseite durch den brückenartigen Theil stattfindet. Beobachtet um $1^h\ 15^m$ p. m.

Fig. 5 bis 8. Zunehmende Tendenz der Chromatophoren, sich auf die Gürtelseiten auszubreiten.

Fig. 5 um $1^h\ 45^m$ beobachtet.

Fig. 6 um $3^h\ 15^m$ »

Fig. 7 um $5^h\ 15^m$ »

Fig. 8 um 8^h beobachtet.

Fig. 9*g*, 9*s*, 9g_1, 9s_1. Die bereits freigewordenen Zellindividuen auf der Gürtel-, beziehungsweise Schalenseite. Je eine Langseite des oberen und unteren Endochromtheiles ist bis auf die im Hinüberfließen begriffene Brücke aufgebraucht. Beobachtet um 10^h.

Fig. 10*g*, 10*s*. Gürtel- und Schalenansicht der einen, bereits fertigen Schwesterzelle. Die Chromatophoren unterscheiden sich nur durch die glatten Ränder von denen eines gewöhnlichen Individuums. Beobachtet um 8^h p. d.

Fig. 11*s*, 11*g*. Schalen- und Gürtelbandansicht von *Pinnularia viridis*, gezeichnet mit Doppeltsehen bei Reichardt Oc. 4, Obj. 7*a*. Verkleinert.

Fig. 12 bis 17. *Navicula oblonga.*

Fig. 12 bis 16. Theilungsstadien an derselben Diatomacee, fortlaufend beobachtet.

Fig. 12. Querspaltung des auf die Schalenseite gewanderten Chromatophors. Beobachtet um 4^h p. m.

Fig. 13*s*. Beginn der Wanderung der beiden Endochromstücke. Beobachtet um $4^h 15^m$.

Fig. 13*g*. Dasselbe auf der Gürtelseite.

Fig. 14. Beobachtung um 4^h 30^m.

Fig. 15. Die beiden Endochromstücke haben sich so weit gegeneinander verschoben, dass ein schiefer Spalt sie voneinander trennt. Der schiefe Spalt der oberen Chromatophorstücke kreuzweise auf dem der unteren. Beobachtet um 4^h 35^m.

Fig. 16. Die Chromatophoren erfüllen schon zum größten Theile die Gürtelbandflächen. Beobachtet um 5^h.

Fig. 17*s*, 17*g*. Schalen- und Gürtelbandansicht einer *Navicula oblonga*. Gezeichnet bei Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. Verkl. *b* = Bütschlische Kugeln.

Fig. 18*s*, 18*g*. *Navicula radiosa*, Schalen und Gürtelbandansicht. Reich. Oc. 4, Imm. XII. Verkl.

Tafel II.

Alle Theilungsstadien sind unter Hinweglassung der Sculptur etc. bei Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$ mit Doppeltsehen[1] gezeichnet und in derselben Größe reproduciert.

Fig. 1 bis 5. *Navicula radiosa.* Theilungsprocess von dem Stadium an wiedergegeben, in welchem die Endochromstücke bereits eine schiefe Lage gegeneinander einnehmen.

Fig. 6 bis 11. *Navicula gracilis.*

Fig, 6 bis 7. Schalenansichten. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*.

Fig. 7. Gürtelbandansicht. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*.

Fig. 8 bis 11. Theilung, vom Momente der Querspaltung bis zur Lagerung der Chromatophoren auf die Gürtelbandseiten dargestellt.

Fig. 12 bis 14. *Fragilaria capucina.*

Fig. 12. Anfangsstadium der Theilung. In jeder Schwesterzelle liegt je ein Chromatophor auf der Schalenseite.

Fig. 14. Die Aufeinanderfolge der Stadien, von der Querspaltung der auf die Gürtelseite ausgebreiteten Chromatophoren bis zum Zurückfließen auf die Schalenseiten, ist durch die Buchstaben α bis ζ angedeutet.

Fig. 13. Ein Individuum auf der Gürtelbandansicht.

---

[1] Die Figuren sämmtlicher Tafeln sind mit Doppeltsehen gezeichnet.

Fig. 15 bis 16. *Rhoicosphenia curvata.*
Fig. 15*s*. Schalenansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$
Fig. 15*g*. Dasselbe Individuum auf der Gürtelseite.
Fig. 16. Theilungsstadium.

Tafel III.

Größenverhältnisse der gezeichneten und reproducierten Theilungsstadien wie auf Tafel I.

Fig. 1 bis 6. *Synedra Ulna.*
Fig. 1 bis 5. Theilungsstadien.
Fig. 1. Das eine Zellindividuum befindet sich im ersten Theilungsstadium (ein Chromatophor der Schalenseite anliegend), während in dem zweiten schon Querspaltung eingetreten ist.
Fig. 2. Querspaltung in beiden Zellen.
Fig. 3. Ausbreitung der Endochromstücke auf die Gürtelseite und Beginn des Hinüberfließens auf die Schalenseiten. Beobachtet um 1^h p.m.
Fig. 4. Dieselben Individuen, um 3^h beobachtet.
Fig. 5. Desgleichen um 8^h p. d.
Fig. 6*s*, 6*g*. Schalen- und Gürtelbandansicht. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*. Verkleinert.
Fig. 7 bis 13. *Nitzschia gracilis.*
Fig. 7 bis 8. Theilungsvorgang.
Fig. 7. Die neue Membran ist an den Zellenden noch nicht ausgebildet. Beobachtet um 12^h m.
Fig. 8. Die beiden Individuen sind durch die Membran schon vollständig getrennt. Beobachtet um 3^h p. m.
Fig. 9 bis 12 veranschaulicht die verschiedenen Modificationen der Chromatophoren von *Nitzschia gracilis.*
Fig. 13*g*, 13*s*. Ein Individuum auf der Gürtel-, beziehungsweise Schalenseite. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*. Verkleinert.
Fig. 14 bis 16. *Amphipleura pellucida.*
Fig. 14*s*, 14*g*. Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. Verkleinert.
Fig. 15*g*, 15*s*. Gürtel- und Schalenansicht des Theilungsstadiums, in welchem die Lappen des Chromatophors je einer Schalenseite der neuen Zelle anliegen und schon getrennt sind.
Fig. 16. Beginn der Längsspaltung jedes Chromatophors, die zur gewöhnlichen Lage desselben führt
Fig. 17 bis 18. *Epithemia turgida.*
Fig. 17*g*, 17*s*. Gürtel-, beziehungsweise Schalenansicht. Zeiss Oc. 3, Obj. *E*. Verkleinert.
Fig. 18. Theilungsstadium. Die umgeschlagenen äußeren Ränder der Chromatophoren beginnen sich in Lappen aufzulösen. L_2 = Beginn der Lappenbildung am inneren Rande des Chromatophors. K = stark lichtbrechende kugelförmige Gebilde.

Fig. 19 bis 20. *Encyonema prostratum.*

Fig. 19*s*, 19*g*. Schalen- und Gürtelbandansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. Verkleinert. D = drusenartige Gebilde. P = Pyrenoid.

Fig. 20. Endstadium der Theilung. An dem einen Individuum sind auch schon die inneren Randlappen (L_2) zu sehen.

Fig. 21 bis 22. *Cymbella lanceolata.*

Fig. 21. Endstadium der Theilung, auf der convexen Gürtelbandseite gesehen. L_1 = Lappen, die aus der alten Zelle übernommen wurden. L_2 = Anlage der zweiten Lappen. S = beginnender Einschnitt. K = Kammreihen.

Fig. 22. Schalenansicht einer *Cymbella lanceolata.* Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*. Verkleinert. Bedeutung der Buchstaben wie in der vorigen Figur.

Tafel IV.

Alle Figuren sind in unveränderter Größe reproduciert.

Fig. 1 bis 5. *Cymbella maculata.*

Fig. 1 bis 2. Theilungsstadium auf der Schalen- und Gürtelseite. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. In Fig. 2 konnte nur in die rechte Schwesterzelle das Chromatophor eingezeichnet werden. L_1 = von der alten Zelle übernommene Lappen. L_2 = neu entstehende Lappen. F_1 = von der alten Zelle übernommener Flügel. F_2 = neuer Flügel.

Fig. 3. Flache Gürtelbandseite. A = Ansatzstelle der Flügel.

Fig. 4. Convexe Gürtelbandansicht. F = Flügel.

Fig. 5. Schalenansicht von *Cymbella maculata.* Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 6. Schalenseite einer *Cymbella subaequalis.* Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 7. *Cymbella naviculiformis,* Schalenansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 8*s*, 8*g*. *Cymbella microcephala,* Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht.

Fig. 9 bis 12. *Gomphonema angustatum.*

Fig. 9 bis 11. Theilungsstadien.

Fig. 12*s*, 12*g*. Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht. F = Fettropfen. Reich. Oc. 4, Imm. $^1/_{12}$, Zeiss.

Fig. 13*g*, 13*s*. *Gomphonema olivaceum,* von der Schalen- und Gürtelseite gesehen.

Fig. 16 bis 17. Theilungsstadien derselben Diatomacee.

Fig. 16. Anfangsstadium.

Fig. 14 bis 15. *Eunotia Diodon.*

Fig. 14. Beginn der Theilung. Querspaltung der Chromatophoren.

Fig. 15*s*, 15*g*. Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 18 bis 20. *Surirella ovata* var?

Fig. 18. Schalenansicht. Reich. Oc. 4, Obj. 7*a*.

Fig. 20. Gürtelbandansicht.

Fig. 19. Anfangstadium der Theilung.

Fig. 21 *s*, 21 *g*. *Gomphonema Augur*. Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht. Zeiss Oc. 3, Obj. *E*.

Tafel V.

Sämmtliche Figuren sind verkleinert reproduciert.

Fig. 1 bis 6. *Pleurosigma attenuatum*. Zeiss Oc. 3. Obj. *DD*.

Fig. 1 bis 5. Theilung, an einem Individuum fortlaufend beobachtet.

Fig. 1 *s*. Querspaltung des auf die Schalenseite gewanderten Chromatophors. Beobachtet um $9^h 30^m$ a. m.

Fig. 1 *g*. Dasselbe auf der Gürtelseite, $9^h 35^m$.

Fig. 2 *g*. Beginn des Hinüberfließens der Chromatophoren auf die Gürtelseite. Beobachtet um $10^h 5^m$.

Fig. 2 *s*. Der schiefe Spalt der beiden oberen Chromatophoren kreuzt den der beiden unteren. Beobachtet um $10^h 25^m$.

Fig. 3 und 4. Weiterer Verlauf der Theilung. $10^h 45^m$, beziehungsweise 12^h m.

Fig. 5 *s*, 5 *g*. Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht des Endstadiums. Die Chromatophoren haben ihre gewöhnliche Lage wieder erreicht, nur fehlt die charakteristische Lappenbildung.

Fig. 6 *s*, 6 *g*. *Pleurosigma attenuatum*, auf der Schalen-, beziehungsweise Gürtelbandansicht. $F =$ Fettropfen.

Fig. 7 und 8. Schalenansichten von *Campylodiscus Noricus*. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. $B =$ brückenartiges Mittelstück des Chromatophors.

Tafel VI.

Sämmtliche Figuren sind verkleinert reproduciert.

Fig. 1 bis 5. *Cymatopleura Solea forma interrupta*. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 1 *g*, 1 *s*. Gürtel-, beziehungsweise Schalenansicht. *St* = strangförmiges Mittelstück des Chromatophors.

Fig. 2 bis 6. Theilungsstadien, an einem Individuum fortlaufend beobachtet.

Fig. 2 *s*, 2 *g*. Beginn der Theilung. In jeder Zelle liegt ein plattenförmiger Theil des ehemaligen Chromatophors. Das strangförmige Mittelstück ist schon in einem früheren Stadium durchbrochen worden. In dem rechten Zellindividuum beginnt das Chromatophor hinunter zu wachsen. Beobachtet um $1^h 30^m$ p. m.

Fig. 3. In der einen Zelle ist die Entstehung des strangförmigen Mittelstückes zu sehen. Beobachtet um 2^h.

Fig. 4 *s*, 4 *g*. Weiterer Verlauf der Theilung, beobachtet um $2^h 30^m$.

Fig. 5. Die beiden Schwesterzellen haben schon vollkommen ausgebildete Chromatophoren, sind aber noch nicht getrennt. Beobachtet um 4^h p. m.

Fig. 6 *g*, 6 *s*. *Cymatopleura elliptica*, Gürtel-, beziehungsweise Schalenansicht. Zeiss Oc. 3, Obj. *E*.

Fig. 7 *g*, 7 *s*. *Surirella biseriata*, Gürtel- und Schalenansicht. Zeiss Oc. 3, Imm. $^1/_{12}$. $B =$ brückenartiges Mittelstück des Chromatophors.